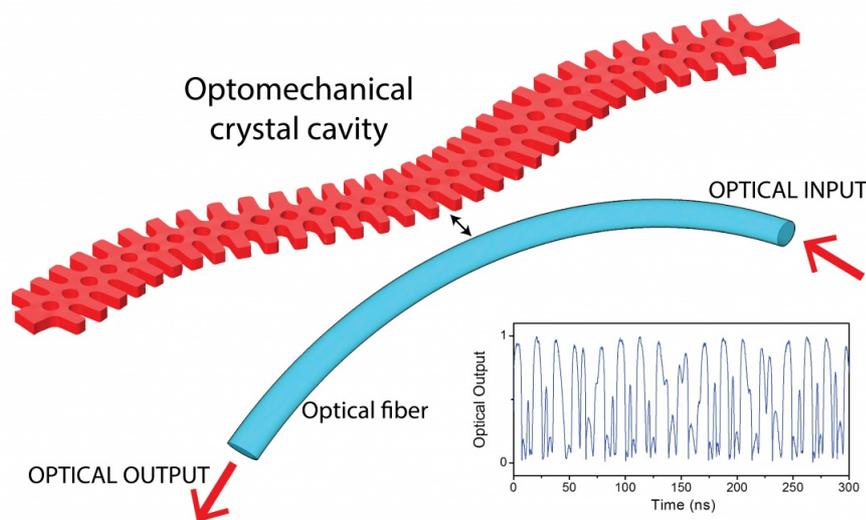


## Codificación de datos mediante cristales optomecánicos y caos

Investigadores del centro catalán ICN2 y las universidades Politécnica de Valencia y La Laguna han logrado controlar el caos y otras complejas dinámicas en el campo óptico con la ayuda de un cristal optomecánico y el ajuste de los parámetros de un láser. Este avance se podría aplicar en la codificación de información, introduciendo caos en la luz que la transporta.

SINC

19/4/2017 20:04 CEST



La señal óptica se ve alterada por las denominadas no linealidades ópticas cuando atraviesa un cristal optomecánico. Esas dinámicas no lineales codifican la señal emitida, pero la señal original se puede restablecer si se dispone de los parámetros de excitación del láser y del cristal que introdujo los cambios dinámicos. / ICN2

La luz es esencial para las comunicaciones modernas basadas en la fibra de vidrio. Los cristales optomecánicos se diseñan a escala nanométrica para confinar fotones y unidades cuánticas de movimiento mecánico (fonones) en un mismo espacio físico. Estas estructuras todavía se estudian en entornos experimentales complejos pero podrían cambiar el futuro de las telecomunicaciones.

La interacción entre fotones y movimiento mecánico está mediada por fuerzas ópticas que, al interactuar con un cristal optomecánico, producen un haz de luz fuertemente modulado. En los estudios de optomecánica las no linealidades ópticas suelen considerarse perjudiciales y se procura minimizar sus efectos.

---

Se establecen las bases de una tecnología barata  
que asegure las comunicaciones ópticas con  
sistemas criptográficos optomecánicos basados  
en el caos

Los investigadores del Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2) sugieren usarlas para transportar información codificada. Iniciativas como [PHENOMEN](#), un proyecto europeo liderado por este instituto, podrían establecer las bases de una nueva tecnología de la información que combine fonónica, fotónica y señales electrónicas de radiofrecuencia.

Ahora miembros del [grupo](#) de Nanoestructuras Fonónicas y Fotónicas, liderado por la profesora ICREA Clivia Sotomayor-Torres en el ICN2, han publicado en [Nature Communications](#) un artículo que presenta las complejas dinámicas no lineales observadas en un cristal optomecánico de silicio.

Daniel Navarro-Urrios es el primer autor de este trabajo, que describe cómo un láser de onda continua y baja potencia se ve alterado tras atravesar una de esas estructuras que combinan las propiedades ópticas y mecánicas de la luz y la materia. El artículo incluye a autores del departamento de Física de la Universidad de La Laguna y el Centro de Tecnología Nanofotónica de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

En una cavidad optomecánica hay varias partículas interactuando fuertemente entre sí: aparte de fotones (luz) y fonones (vibraciones), se pueden generar electrones por fenómenos de origen no lineal. La interacción entre dichas partículas es muy compleja, pero se puede controlar de forma adecuada para dar lugar a nuevos fenómenos físicos.

El equipo ha establecido las bases para el desarrollo de una tecnología de

bajo coste que permitiría alcanzar grandes niveles de seguridad en comunicaciones ópticas. La clave reside en la generación de señales caóticas en una cavidad optomecánica fabricada en el chip de silicio.

### **Un factor clave: las no linealidades**

“Las no linealidades son claves en nuestro sistema: al inyectar luz a una cavidad tan pequeña se produce la interacción controlada entre fotones, fonones y electrones, lo que nos permite tener múltiples estados, y pasar de estados muy ordenados –emisión coherente de fonones– a muy desordenados –generación caótica de fonones– cambiando la longitud de onda de la excitación láser” apunta Alejandro Martínez, investigador del Centro de Tecnología Nanofotónica de la UPV.

La interacción entre fotones y movimiento mecánico está mediada por fuerzas ópticas que, al interactuar con un cristal optomecánico, producen un haz de luz fuertemente modulado. En los estudios de optomecánica las no linealidades ópticas suelen considerarse perjudiciales y se procura minimizar sus efectos. Los investigadores sugieren usarlas para transportar información codificada en el caos.

---

**La forma de generar señales caóticas es muy sencilla y eficiente con la estructura propuesta**

“Sería factible codificar datos en las señales caóticas que se generan, lo que tendría una enorme utilidad en comunicaciones seguras no descifrables. Con la estructura propuesta la forma de generar señales caóticas es muy sencilla y eficiente, aunque todavía tenemos que demostrar la sincronización de cavidades optomecánicas actuando como fuente y receptor de señales caóticas. La idea sería incorporar a un sistema óptico de comunicaciones dos chips integrados que contengan cavidades optomecánicas para proteger la información añadiendo caos en el haz de luz en el punto de emisión y eliminándolo en el punto de recepción”, apunta Alejandro Martínez.

El estudio reporta la dinámica no lineal de un sistema de cavidades optomecánicas. La estabilidad de la intensidad del láser se vio afectada por

factores como efectos termo-ópticos, la dispersión de portadores libres y el acople optomecánico.

El número de fotones almacenados en una cavidad afecta y se ve afectado por estos factores creando un efecto caótico que los investigadores fueron capaces de dominar cambiando sutilmente los parámetros de excitación del láser. Los autores demuestran que pueden controlar de forma precisa la aparición de un conjunto heterogéneo de cambios dinámicos.

Los resultados establecen así las bases de una tecnología de bajo coste que permitiría alcanzar grandes niveles de seguridad en comunicaciones ópticas mediante la integración de sistemas criptográficos optomecánicos basados en el caos. Mediante el uso de cristales optomecánicos es posible introducir cambios dinámicos en un haz de luz que viaja a través de fibra óptica.

Las condiciones originales de la luz se podrían restablecer si se dispone de los parámetros de excitación del láser y del cristal optomecánico que introdujo los cambios dinámicos. Por lo tanto, incorporando a la fibra óptica dos chips integrados que contengan cavidades optomecánicas equivalentes sería posible proteger información añadiendo caos en el haz de luz en el punto de emisión y eliminándolo en el punto de recepción.

#### Referencia bibliográfica:

Daniel Navarro-Urrios, Néstor E. Capuj, Martín F. Colombano, P. David García, Marianna Sledzinska, Francesc Alzina, Amadeu Griol, Alejandro Martínez & Clivia M. Sotomayor-Torres. "**Nonlinear dynamics and chaos in an optomechanical beam**". *Nature Communications* 8, 14965 (2017); doi:10.1038/ncomms14965.

<https://www.nature.com/articles/ncomms14965>

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

CODIFICACIÓN DE DATOS | FOTÓNICA | FIBRA ÓPTICA | OPTOELECTRÓNICA |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)